

[3]



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 196 43 014 C 1

⑤① Int. Cl.⁶:
H 02 H 7/22
G 01 R 31/02

②① Aktenzeichen: 196 43 014.3-32
②② Anmeldetag: 18. 10. 96
④③ Offenlegungstag: –
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 13. 8. 98

DE 196 43 014 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
TEMIC TELEFUNKEN microelectronic GmbH, 74072
Heilbronn, DE

⑦② Erfinder:
Fendt, Günter, Dipl.-Ing. (FH), 86529
Schrobenhausen, DE; Hora, Peter, Dipl.-Ing. (FH),
86529 Schrobenhausen, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 35 20 904 C2
US 50 63 471

⑤④ Bussystem zur elektronischen Energieversorgung

⑤⑦ Eine Anordnung zur elektrischen Energieversorgung
mindestens eines längs einer Spannungsversorgungslei-
tung angeordneten Verbrauchers, vorzugsweise in Kraft-
fahrzeugen, ist dadurch gekennzeichnet, daß sie eine
Spannungsversorgungsvorrichtung aufweist, die minde-
stens einen Eingang für eine Versorgungsspannung und
mindestens einen Ausgang für die Versorgungsspannung
und eine Prüfeinrichtung aufweist, daß die Prüfeinrich-
tung zum Prüfen eines Ausgangs für die Versorgungs-
spannung auf einen an diesem Ausgang wirksamen Kurz-
schluß, nämlich einen dort wirksamen zu kleinen Wider-
stand, ausgebildet ist, und daß die Spannungsversor-
gungsvorrichtung eine Schaltereinrichtung aufweist und
derart ausgebildet ist, daß sie eine ihr zugeführte Versor-
gungsspannung erst dann mittels der Schaltereinrich-
tung an den von der Prüfeinrichtung geprüften Ausgang
durchschaltet, wenn die Prüfung das Nichtvorhandensein
eines Kurzschlusses ergeben hat. Dadurch kann bei ei-
nem Einfachfehler die Spannungsversorgung aufrechter-
halten werden.

DE 196 43 014 C 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Bussystem zur elektrischen Energieversorgung, vorzugsweise in Kraftfahrzeugen, mit einem Zentralgerät für die Stromversorgung und einer Mehrzahl in Reihe hintereinander in wenigstens einer Versorgungsleitung angeordneten Verbrauchern. Solche Anordnungen sind in der Art bekannt, daß eine Leitung mit einer Spannung von z. B. +12 Volt zu zahlreichen Verbrauchern (Z. B. Elektromotoren, andere Geräte) geführt ist, die jeweils einpolig an der Leitung und außerdem an Masse (Minuspol der Energieversorgung) angeschlossen sind. Tritt ein niederohmiger Leckwiderstand oder ein Kurzschluß der 12-Volt-Leitung nach Masse auf, so sind alle Verbraucher nicht mehr betriebsbereit, und es besteht die Möglichkeit, daß sich die Fahrzeugbatterie durch zu große Stromentnahme entlädt.

Die DE 35 20 904 C2 beschreibt eine elektronische Schaltvorrichtung für einen Leistungsschalter eines zu schaltenden Netzzweiges eines Wechselspannungs-Leistungsnetzwerkes, bei der die einzelnen Netzzweige parallel zueinander bezüglich der Sammelschiene angeordnet sind. Die elektronische Schaltvorrichtung prüft dabei den elektrischen Widerstand des zugeordneten Netzwerkes und schaltet die Leistung nur in Abhängigkeit davon zu bzw. klemmt den betreffenden Netzzweig von der Sammelschiene ab. Sie ist für ein Bussystem mit in Reihe hintereinander angeordneten Verbrauchern so nicht anwendbar.

Aus der US 5,063,471 ist des weiteren ein Batterieschutz-Schaltkreis zu entnehmen, bei dem eine Batteriequelle beim Auftritt eines Kurzschlusses im Laststromkreis von diesem getrennt wird. Nachteilig ist dabei insbesondere, dazu erst ein Kurzschlußstrom bereits fließen muß. Ist der Betrag des Kurzschlußstromes jedoch unerwartet hoch, können die Batterie oder andere wichtige Elektronikbaugruppen bereits davon verstört werden. Auch das Durchbrennen des Meßwiderstandes ist evtl. zu befürchten.

Aufgabe der Erfindung ist, diese Nachteile zu vermeiden oder zu verringern. Dies erfolgt dadurch, daß im Bussystem das Zentralgerät oder/und die Verbraucher eine Spannungsversorgungsvorrichtung (Zentralgerät, Modul) aufweisen, die mindestens einen Eingang für eine Versorgungsspannung und mindestens einen Ausgang für die Versorgungsspannung und eine Prüfeinrichtung aufweist, daß die Prüfeinrichtung zum Prüfen eines Ausgangs für die Versorgungsspannung auf einen an diesem Ausgang wirksamen Kurzschluß, nämlich einen dort wirksamen zu kleinen Widerstand, ausgebildet ist, und daß die Spannungsversorgungsvorrichtung eine Schaltereinrichtung aufweist und derart ausgebildet ist, daß sie eine ihr zugeführte Versorgungsspannung erst dann mittels der Schaltereinrichtung an den von der Prüfeinrichtung geprüften Ausgang durchschaltet, wenn die Prüfung das Nichtvorhandensein eines Kurzschlusses ergeben hat.

Die Erfindung eignet sich dazu, in Fällen, in denen zahlreiche Endstufen (Elektronikeinheiten), z. B. für Airbag-Steuergeräte, die nicht mehr in einem einzigen Gehäuse an zentraler Stelle untergebracht werden können, die Endstufen, die insbesondere die Zündung eines Gasgenerators oder Gurtstraffers zur Aufgabe haben, dezentral anzuordnen und sequentiell mit elektrischer Betriebsenergie zu versorgen. An zentraler Stelle befinden sich dann beispielsweise nur noch die Signalverarbeitung zur Auswertung der bei einem Zusammenstoß auftretenden Signale (Crashsignale) sowie die Schnittstellen zu den einzelnen dezentralen Geräten neben dem Netzteil zur allgemeinen Energieversorgung.

Die Erfindung ermöglicht es in vorteilhafter Weise, ein Bus-Spannungs-(Energie)-Versorgungskonzept in einem

ringförmig aufgebauten System zu verwirklichen, welches bei Einfachfehlern (z. B. ein einziger Kurzschluß im Energieversorgungsbus oder eine einzige Unterbrechung) es noch ermöglicht, die zwischen dem zur Energieversorgung dienenden Zentralgerät und der Schadensstelle liegenden mit Energie zu versorgenden Elemente betriebsbereit zu halten. Wird, wie später im Ausführungsbeispiel beschrieben, ein ringförmiger Bus (oder ein Bus mit zwei Enden, an denen jeweils elektrische Energie eingespeist wird) verwendet, und werden dabei die Spannungsversorgungseinrichtungen, die in zwei Richtungen betrieben werden können und später ebenfalls beschrieben sind, verwendet, so können alle Elemente, die an einem Bus angeschlossen sind, beim Auftreten eines Einfachfehlers am Bus weiterhin mit Energie versorgt werden. Bei sternförmig aufgebauten Systemen wird dadurch sichergestellt, daß bei einem Kurzschluß im Energieversorgungsbus oder bei einer Unterbrechung nicht der gesamte Strang ausfällt, sondern das Bussystem bis zur Fehlerstelle funktionsfähig bleibt.

Weitere Vorteile der Erfindung liegen darin, daß zur Aufrechterhaltung eines störungsfreien Betriebs bei Einfachfehlern nicht eine weitere Versorgungsleitung in dem die einzelnen Komponenten in einem Kraftfahrzeug verbindenden Kabelbaum nötig wird. Weiter ist von Vorteil, daß die Kondensatoren in den einzelnen Modulen, die während einer kurzen Zeit deren Betriebsfähigkeit noch aufrechterhalten, selbst wenn die externe Spannungsversorgung (Autoakkumulator) in Folge eines Unfalls ausgefallen sein sollte, kleiner dimensioniert werden können, da diese mit einer definierten Spannung vom Zentralgerät versorgt werden können und nicht mit der untersten definierten Versorgungsspannung des Autoakkumulators berechnet werden müssen. Dies gilt insbesondere, wenn die dem Versorgungsgerät zugeführte Spannung unabhängig von der aktuellen Batteriespannung auf z. B. 12 oder 20 Volt gehalten wird.

Bei einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß die Spannungsversorgungsvorrichtung derart ausgebildet ist, daß die Versorgungsspannung erst dann an den Ausgang durchgeschaltet werden kann, wenn die Spannungsversorgungsvorrichtung eine für ihren eigenen Betrieb und vorzugsweise für den Betrieb eines an sie angeschlossenen Verbrauchers ausreichende Spannung erreicht hat. Dabei ist von Vorteil, daß bei einem Kurzschluß nicht zwangsläufig alle Verbraucher ausfallen.

Vorteilhaft ist ein Kondensator zum Speichern der Versorgungsspannung vorgesehen.

Bei einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß eine Schwellenwertvorrichtung vorhanden ist, die dann, wenn die Spannung an dem Ausgang, an den die Versorgungsspannung durchgeschaltet werden soll, einen vorbestimmten Schwellenwert überschreitet, das Leitendwerden einer elektrisch steuerbaren Schaltereinrichtung veranlaßt, die zwischen den Kondensator und den Ausgang geschaltet ist. Dadurch kann ein Weiterschalten der Versorgungsspannung bei einem Kurzschluß einfach verhindert werden.

Bei einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß die Prüfeinrichtung eine Stromquelle aufweist, die mit dem Anschluß verbunden ist, an den die Versorgungsspannung durchgeschaltet werden soll. Dadurch kann einfach und sicher auf Kurzschluß geprüft werden.

Bei einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß eine Schwellenwertvorrichtung vorhanden ist, die dann, wenn die Spannung an dem Kondensator einen vorbestimmten Schwellenwert überschreitet, die Stromquelle am Ausgang aktiviert. Dadurch wird sichergestellt, daß vor einem Weiterschalten der Versorgungsspannung das Modul betriebsfähig ist.

Eine Ausführungsform der Erfindung ist gekennzeichnet

durch einen symmetrischen Aufbau mit zweifachem Vorhandensein aller Komponenten mit der Ausnahme, daß der Kondensator nur einmal vorhanden sein kann, wobei die Anordnung so ausgebildet ist, daß zwei Anschlüsse je nach der anliegenden Versorgungsspannung als Eingang einerseits und Ausgang andererseits, oder als Ausgang einerseits und als Eingang andererseits betreibbar sind. Dadurch kann die Versorgungsspannung in zwei Richtungen durchgeschaltet werden.

Eine Ausführungsform der Erfindung betrifft ein Bussystem für die elektrische Energieversorgung einer Mehrzahl von Verbrauchern, gekennzeichnet durch eine Spannungsversorgungsvorrichtung wie oben beschrieben als Zentralgerät für die Energieversorgung einer Mehrzahl von Verbrauchern und/oder als Modul für die Energieversorgung eines Verbrauchers, ggf. mit Energieversorgung nachgeschalteter Module. Ein solches Bussystem ist vielseitig verwendbar.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung anhand der Zeichnung, die erfindungswesentliche Einzelheiten zeigt, und aus den Ansprüchen. Die einzelnen Merkmale können je einzeln für sich oder zu mehreren in beliebiger Kombination bei einer Ausführungsform der Erfindung verwirklicht sein. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Anordnung mit ringförmigem Bussystem für die Energieversorgung,

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel eines Zentralgeräts zur Speisung eines einzigen Zweiges des Energieversorgungsbusses,

Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel eines Energieversorgungsmoduls, das für die Verwendung in einem ringförmigen Energieversorgungsbuss geeignet ist,

Fig. 4 ein Schaltbild einer Stromquelle.

Der in **Fig. 1** gezeigte Bus 1 dient der Versorgung einer Mehrzahl (im Beispiel acht) von elektrischen Verbrauchern 3, die über jeweils einen zur elektrischen Energieversorgung (nachfolgend auch kurz Spannungsversorgung genannt) dienenden Modul 5 an den Bus 1 angeschlossen sind. Hierzu weist der Bus 1 eine Anzahl von Steckvorrichtungen 7 auf, die derart ausgebildet sind, daß sie dann, wenn ein Modul 5 angesteckt ist, diesen elektrisch mit dem Bus 1 verbinden, und daß dann, wenn ein Modul 5 nicht angeschlossen ist, die jeweilige Steckvorrichtung 7 intern oder mittels eines Kurzschlußsteckers kurzgeschlossen ist und somit die Verbindung zur nächsten Steckvorrichtung herstellt. Zur Zeichnungsvereinfachung ist lediglich ein einziges Modul 5 und ein einziger elektrischer Verbraucher 3 in **Fig. 1** eingezeichnet. Der Bus ist ringförmig.

Der Bus 1 ist mit seinen beiden Enden mit je einem Energieversorgungsausgang A bzw. B eines Duplex-Zentralgeräts (DZG) 9 verbunden. Durch das Wort "Duplex" soll ausgedrückt werden, daß dieses Zentralgerät in der Lage ist, zwei Ausgänge in gleicher Weise mit Betriebsspannung für Verbraucher zu versorgen. Es kann daher der in **Fig. 1** gezeichnete Bus angeschlossen sein. Stattdessen könnte auch der ringförmige Bus durch Wegfall der Verbindungsleitung zwischen den mit dem Buchstaben C und D bezeichneten Punkten in zwei lineare Einzelbusse unterteilt sein.

Der Bus 1 der **Fig. 1** zeigt lediglich diejenige Leitung, die zur Weiterleitung der positiven Versorgungsspannung dient. Die Leitung für die negative Versorgungsspannung ist nicht gezeigt. Sie kann durch eine separate Leitung und/oder durch Teile der metallischen Konstruktion des Fahrzeugs gebildet sein.

Fig. 2 zeigt ein Zentralgerät (ZG) 20, das zur Versorgung eines einzelnen Zweiges eines ringförmigen Busses oder eines einzelnen linearen Busses ausgebildet ist. Zur Bildung

des Duplex-Zentralgeräts 9 der **Fig. 1** könnten beispielsweise zwei Zentralgeräte 20 vorgesehen sein, von denen das eine mit dem Anschluß A und das andere mit dem Anschluß B der **Fig. 1** zu verbinden wäre.

Das Zentralgerät 20 weist einen Anschluß 21 auf, der mit einer Gleichspannung von beispielsweise +12 oder +20 Volt zu versorgen ist. Dies kann zweckmäßig durch ein besonderes Spannungsversorgungsgerät erfolgen, das aus der Spannung von beispielsweise 12 Volt eines Kraftfahrzeuges, die erheblichen Schwankungen nach oben und unten unterliegen kann, eine relativ konstante Spannung von 12 Volt erzeugt.

Das Zentralgerät 20 ist derart ausgebildet, daß es nach dem Einschalten der Spannungsversorgung beispielsweise eines Kraftfahrzeugs dann, wenn das Zentralgerät 20 einen stabilen Zustand angenommen hat, die Spannung von 12 Volt nicht unmittelbar an den Ausgang A durchschaltet, sondern zuerst prüft, ob der Ausgang A mit einem so niedrigen Abschlußwiderstand gegenüber Masse versehen ist, daß dies als Kurzschluß angesehen wird. Beim Vorhandensein eines derartigen als Kurzschluß interpretierten Zustands wird die Spannung von beispielsweise 12 Volt vom Anschluß 21 nicht an den Anschluß A durchgeschaltet. Dadurch wird verhindert, daß unnötigerweise zu viel Leistung aus der Fahrzeugbatterie entnommen wird. Außerdem können dadurch mögliche Gefahren durch Überhitzung vermieden werden.

Im Beispiel weist das Zentralgerät 20 einen zwischen den Anschluß 21 und Masse geschalteten Kondensator 23 auf, der im Beispiel einen Wert von 470 μF hat. Mit dem Anschluß 21 ist der nicht-invertierende Anschluß eines Komparators 25 verbunden, an dessen invertierendem Eingang eine Spannung von +8 Volt anliegt. Das Ausgangssignal des Komparators 25 nimmt daher dann einen hohen Wert an, wenn die Spannung am Anschluß 21 einen Wert von +8 Volt überschreitet. Der Ausgang des Komparators 25 ist mit einem Steuereingang einer Stromquelle 27 verbunden. Diese ist durch ein Pfeilsymbol, das zwischen zwei parabelförmige Linien eingesetzt ist, symbolisiert. Der Stromeingang der Stromquelle 27 ist mit dem Anschluß 21 verbunden, der Stromausgang der Stromquelle 27 ist mit dem Anschluß A verbunden. Mit dem Anschluß A ist außerdem der invertierende Eingang eines weiteren Komparators 29 verbunden, dessen nicht-invertierender Eingang an einer positiven Spannung von +4 Volt liegt. Der Ausgang des weiteren Komparators 29 ist mit dem Steuereingang einer elektrisch gesteuerten Schaltereinrichtung 31 verbunden, die im übrigen einerseits mit dem Anschluß 21 und andererseits mit dem Anschluß A verbunden ist und je nach dem Wert der dem Steuereingang zugeführten Spannung die Verbindung zwischen den beiden genannten Anschlüssen herstellt oder trennt, soweit es sich um einen Stromfluß von Anschluß 21 zum Anschluß A handelt.

Im Beispiel ist die Schaltereinrichtung 31 durch einen niederohmigen Halbleiterschalter, speziell einen Transistor, im Beispiel einen Feldeffekttransistor (FET) 32 verwirklicht, und zwar im Beispiel der **Fig. 2** durch einen p-Kanal-FET.

Der Gate-Anschluß G des FET 32 ist, wie erwähnt, mit dem Ausgang des Komparators 29 verbunden, der Source-Anschluß S ist mit dem positiven Anschluß des Kondensators 23 und somit mit dem Anschluß 21 verbunden, der Drain-Anschluß D ist mit dem Anschluß A verbunden. In dem FET 32 ist, wie allgemein üblich, eine Diode 33 als Schutzdiode integriert, die bei gesperrtem FET 32 einen Stromfluß vom Anschluß D zum Anschluß S ermöglicht.

Die Wirkungsweise ist wie folgt:

Nach dem Einschalten der Spannungsversorgung, z. B.

eines Kraftfahrzeuges, in dem das Gerät 20 eingebaut ist, wird der Kondensator 23 mit einer bestimmten Zeitkonstante aufgeladen. Die Schaltereinrichtung 31 ist für den Stromfluß vom Kondensator 23 zum Ausgang A gesperrt.

Sobald die Spannung am Kondensator 23 den Wert von 8 Volt überschreitet, wird über den Komparator 25 die Stromquelle 27 eingeschaltet. Diese speist einen konstanten Strom, der im Beispiel einen Wert von 30 mA hat, in die mit dem Anschluß A verbundenen Leitungen ein. Wenn der Anschluß A nicht mit einem zu niedrigen Widerstand nach Masse abgeschlossen ist, wenn also kein Kurzschluß vorliegt, so erreicht die Spannung am Ausgang A nach einer gewissen Zeit einen Wert von +4 Volt. Dies führt dazu, daß die Spannung am Gate G des FET 32 von einem positiven Wert zu einem negativen Wert wechselt, und dadurch wird der FET 32 leitend gesteuert und somit ist ein Stromfluß vom Kondensator 23 zum Ausgang A möglich. Dagegen würde bei einem Kurzschluß des Ausgangs A die genannte Spannung von 4 Volt nicht erreicht werden, und der FET 32 würde nicht leitend gesteuert werden. Die Komparatoren bilden Schwellenwertvorrichtungen, und der Komparator 29 bildet zusammen mit der Stromquelle 27 eine Vorrichtung zum Prüfen des Ausgangs A auf einen dort vorhandenen Kurzschluß. Der Strom der Stromquelle ist erheblich kleiner als der Strom, der beim Durchschalten der Schaltereinrichtung 31 bei einem Kurzschluß zum Anschluß A fließen würde.

Anstatt eines p-Kanal-FETs für die Schaltereinrichtung 31 könnte auch ein n-Kanal-FET vorgesehen werden, wobei dann nur dessen Anschlüsse S und D sowie die Gate-Spannung gegenüber der Fig. 2 vertauscht wären. Die in dem n-Kanal-FET ohnehin vorhandene Diode zum Schutz des FET ist dabei bezüglich des dem Anschluß A zuzuführenden Stroms in gleicher Weise gepolt wie in Fig. 1.

Zur Bildung des Duplex-Zentralgeräts 9 in Fig. 1 können zwei Zentralgeräte 20 gemäß Fig. 2 vorgesehen sein, die beide jeweils mit 12 Volt versorgt werden, und von denen das eine den einen Zweig des Energieversorgungsbusses und das andere den anderen Zweig des Energieversorgungsbusses der Fig. 1 speist.

Der in Fig. 3 gezeigte Spannungsversorgungsmodul 5 weist zwei Anschlüsse A und B auf, die so zu verstehen sind, daß der Anschluß A dem Anschluß A des Duplex-Zentralgeräts 9 in Fig. 1 näher liegt, und daß dann, wenn das Modul 5 vom Anschluß A des Duplex-Zentralgeräts 9 aus irgendwelchen Gründen nicht mit Energie versorgt werden kann, diese Energie vom Anschluß B des Duplex-Zentralgeräts 9 über den Bus 1 dem Anschluß B des Moduls 5 zugeführt wird.

Das Modul 5 weist die gleichen Bauelemente wie das Zentralgerät 20 auf, nämlich den Kondensator 23 und im rechten Teil der Fig. 3 die übrigen Elemente der Fig. 2, wobei hier allerdings ein n-Kanal-FET (FET 34) vorgesehen ist, wie dies bei der Beschreibung der Fig. 2 bereits als Variante beschrieben worden war. Es ist ebenfalls schon erwähnt worden, daß die Funktion bei beiden Arten von FETs in der vorliegenden Schaltung völlig identisch ist.

Das Modul 5 weist im linken Teil der Fig. 3 spiegelbildlich zu dem rechten Teil der Fig. 3 jeweils noch einmal die gleichen Bauelemente (Mit Ausnahme des nur einmal vorhandenen Kondensators 23) auf, die jeweils mit einem Apostroph gekennzeichnet sind. Und zwar sind dies ein Komparator 25', eine Stromquelle 27', ein weiterer Komparator 29' und eine weitere elektrisch steuerbare Schaltereinrichtung 31' mit einem FET 34' und einer Diode 33'. Deren Source-Anschluß S ist mit dem Anschluß A verbunden, und der Source-Anschluß S des anderen FET 34 ist mit dem Anschluß B verbunden. Die Drain-Anschlüsse D der beiden

FETs sind miteinander und mit dem positiven Anschluß des Kondensators 23 verbunden. Die Bauelemente im linken Teil der Fig. 3 sind in gleicher Weise miteinander verbunden wie diejenigen im rechten Teil.

Auf den spiegelbildlichen Teil der Fig. 3 kann dann verzichtet werden, wenn die Energieversorgung nur in einer Richtung (von A nach B) erforderlich ist, wie z. B. in einem sternförmig aufgebauten System.

Die Wirkungsweise der Anordnung nach Fig. 3 ist wie folgt: Es wird zunächst angenommen, daß das Modul 5 der Fig. 3 das erste Modul ist, das unmittelbar mit dem Anschluß A in Fig. 1 verbunden ist, und daß noch zahlreiche weitere Module bis hin zum Anschluß B des Duplex-Zentralgeräts 9 der Fig. 1 vorhanden sind. Wird die Anordnung eingeschaltet, so prüft, wie bereits erwähnt, das Duplex-Zentralgerät 9, ob an seinem Anschluß A ein Kurzschluß vorliegt, bei Nicht-Vorhandensein eines Kurzschlusses wird der Anschluß A des Moduls 5 (Fig. 3) mit Spannung versorgt. Der FET 34' in der Einrichtung 31' ist gesperrt, die Diode 33' zwischen den Anschlüssen S und D wird jedoch in Durchlaßrichtung belastet und ist daher leitend. Daher fließt Strom vom Anschluß A in die Anordnung der Fig. 3 und lädt den Kondensator 23 auf. Die Schwellenwerte aller Komparatoren werden zunächst nicht erreicht, die rechte Schaltereinrichtung 31 ist nicht leitend. Wie bereits anhand der Fig. 2 erläutert, versorgt die Anordnung der Fig. 3 eine an ihren Anschluß B angeschlossene Einrichtung, nämlich ein weiteres Modul 5, dann mit Strom, wenn am Anschluß B kein Kurzschluß vorhanden ist. Da das Aufladen des Kondensators 23 eine gewisse Zeit benötigt, werden nicht alle Module 5, die in Serie geschaltet sind, gleichzeitig an Betriebsspannung gelegt, sondern einer nach dem anderen sequentiell, beginnend bei den Ausgängen A und B des Duplex-Zentralgeräts 9.

Wenn die Spannung am Kondensator einen Wert von etwa 4 V (abhängig von der Durchlaßspannung der Diode 33' überschreitet, wird über den Komparator 29' der linke FET 34' in Fig. 3 leitend geschaltet, ohne daß die zugeordnete Stromquelle 27' aktiv sein muß. Dadurch wird zwar die Arbeitsweise der in Fig. 3 gezeigten Schaltung nicht wesentlich geändert, weil auch vor dem Leitendschalten des linken FET 34' über die Diode 33' Strom floß. Es kann jedoch durch das Leitendwerden des linken FET der im Stromweg liegende elektrische Widerstand möglicherweise verringert werden, wodurch die elektrischen Verluste ebenfalls verringert werden, was von Vorteil ist. Der rechte FET 34 wird, wie schon beschrieben, leitend, wenn die Spannung am Kondensator 23 die Spannung von 8 V überschritten hat und am rechten Ausgang B kein Kurzschluß festgestellt wird, da dann die Stromquelle 27 den Ausgang auf einen Wert größer als 4 Volt bringt.

Wenn der Anschluß B der Anordnung nach Fig. 3 einen Kurzschluß aufweist oder wenn die Verbindungsleitung zum nächsten Modul unterbrochen ist, können die nachfolgenden Module von dem in Fig. 3 gezeigten Modul nicht mehr versorgt werden. Diese werden jedoch mit elektrischer Energie vom Anschluß B des Duplex-Zentralgeräts 9 der Fig. 1 versorgt, weil dieses zunächst das erste am Anschluß B angeschlossene Modul und anschließend die weiteren Module mit Betriebsspannung versorgt und schließlich das rechts vom Modul der Fig. 3 angeschlossene Modul von dessen Eingang B her mit Betriebsspannung versorgt. Die in Fig. 3 gezeigten Anordnungen sind nämlich in der Lage, wegen ihres völlig symmetrischen Aufbaus sowohl eine vom linken Anschluß A zugeführte Betriebsspannung zum rechten Anschluß B weiterzuschalten, oder aber eine am rechten Anschluß B liegende Betriebsspannung zum linken Anschluß A weiterzuschalten. Auch kann der Fall eintreten, daß bei

genau einem der Module an beiden Anschlüssen A und B eine Versorgungsspannung von benachbarten Modulen geliefert wird, die dann beide ins innere des Moduls gelangen. Der vom Modul der Fig. 3 gespeiste Verbraucher ist am Kondensator (Anschluß 21) angeschlossen.

In Fällen, bei denen sicher ist, daß ein ringförmiger Bus nicht verwendet wird, sondern lediglich ein linearer, einseitig gespeister Bus, genügt es, anstatt der in Fig. 3 gezeigten symmetrisch ausgebildeten Schaltung für einen modul lediglich eine Hälfte zu verwenden, nämlich genau die Schaltung, wie sie in Fig. 2 gezeigt ist, oder den rechten (oder linken) Teil der Fig. 3 mit dem Kondensator. Diese Schaltung ist in der Lage, auch wenn sie nicht als Zentralgerät verwendet wird, eine ihrem Anschluß 21 zugeführte Spannung zu einem ebenfalls am Anschluß 21, also am Kondensator 23 angeschlossenen Verbraucher zu leiten und ZUM Anschluß A weiterzuschalten, wenn dort kein Kurzschluß vorhanden ist.

Die in den Fig. 2 und 3 als Symbol gezeigten Stromquellen sind dem Fachmann geläufig. Ein Ausführungsbeispiel einer Stromquelle ist in Fig. 4 gezeigt. Wegen der Einzelheiten wird auf die Zeichnung verwiesen. Die in Fig. 4 gezeigte Schaltung weist zwei emitterseitig parallel geschaltete Transistoren 50, 51 auf, die zusammen eine Stromverstärkung von 100 haben. Der Widerstand 52 ist so bemessen (14,3 Kiloohm), daß an ihm eine Spannung von (5-0, 7) Volt bei einem Strom durch den Silicium-Transistor 55 von (30 MA)/100 abfällt. Die Basis des Transistors 55 wird mit +5 V gegenüber Masse leitend gesteuert, wenn einem ODER-Gatter 57 mindestens ein Steuersignal zugeführt wird. Der Collector des Transistors 51 liefert über eine Diode den konstanten Strom von 30 MA an einem Anschluß 60. Beim Einsetzen in die Schaltung der Fig. 2 oder 3 ist der Anschluß 60 mit dem Anschluß A bzw. B zu verbinden, einer der Eingänge des ODER-Gatters mit dem Ausgang des Komparators 25 (25'), und die Emitter der Transistoren 50, 51 sind mit dem positiven Anschluß des Kondensators 23 zu verbinden.

Ein in den Bus eingeschaltetes Energieversorgungsmodul kann, wie aus der obigen Beschreibung deutlich ist, Spannung (Energie) nur dann an ein weiteres Modul weiterleiten, wenn sich das erstgenannte Modul bereits in einem stabilen Zustand befindet und möglicherweise der an ihm angeschlossene Verbraucher bereits arbeitsfähig ist, und wenn am Ausgang des erstgenannten Moduls eine Spannung aufgebaut werden kann.

Um in den Fällen, in denen ein Kurzschluß festgestellt wird, die Verlustleistung gegenüber dem relativ geringen Strom von 30 mA, der von der Stromquelle geliefert wird, weiter zu reduzieren, kann es vorteilhaft sein, die Stromquelle in einen getakteten Betrieb übergehen zu lassen, in dem beispielsweise nur noch Strom während einer Zeit von 10% der Gesamtzeit (100 Millisekunden Strom, 900 ms kein Strom) fließt. Auf diese Weise können dann, wenn ein Kurzschluß wieder wegfällt (beispielsweise wenn bei Wartungs- und Prüfarbeiten zu Meßzwecken ein Kurzschluß erzeugt wurde), die normalen Funktionen der Vorrichtung wieder aufgenommen werden, wohingegen bei einem bleibenden Abschalten des betreffenden Moduls dies möglicherweise nicht so einfach erfolgen könnte.

Da das in Fig. 3 gezeigte Modul alle Teile des in Fig. 2 gezeigten Zentralgeräts in symmetrischer Weise doppelt enthält (mit Ausnahme des nur einfach vorhandenen Kondensators), kann ein solches Modul dann, wenn der positive Anschluß des Kondensators mit einer Spannung von z. B. 12 Volt verbunden wird, zur Spannungsversorgung (Energieversorgung) benachbarter Module verwendet werden. Mit anderen Worten, ein solches Modul kann auch als Du-

plex-Zentralgerät verwendet werden. Dabei kann ein solcher als Zentralgerät dienender Modul auch noch unmittelbar mit einem Verbraucher verbunden sein, oder aber er dient ausschließlich der Spannungsversorgung und ist nicht mit einem Verbraucher verbunden. Die erfindungsgemäßen Module eröffnen die Möglichkeit, innerhalb eines linearen oder ringförmigen Busses durch wechselnden Anschluß beispielsweise einer 12-Volt-Versorgungsspannungsquelle einen Modul einmal als Energieversorgungsmodul für einen Verbraucher, ein anderes Mal als Zentralgerät zur Speisung benachbarter Module zu verwenden.

Die gezeigte Schaltung eignet sich für die Spannungsversorgung von weit mehr Verbrauchern als in Fig. 1 gezeigt ist. Die Schaltung ist für die Versorgung von Airbag- oder Gurtstraffer-Endstufen (die die Energie zum elektrischen Zünden des Gasgenerators eines Airbags oder eines Gurtstraffers liefern müssen) oder sonstiger Endstufen zur Auslösung weiterer Kfz-Sicherheitseinrichtungen geeignet.

Durch die Tatsache, daß die Spannungsversorgung bei dem erfindungsgemäßen Bus-System bidirektional betrieben werden kann und die Versorgungsleitung nicht starr durch alle Verbraucher durchgeschleift ist, kann bei einem einzigen Fehler im Kabelbaum dennoch jedes Modul mit Spannung versorgt werden.

Patentansprüche

1. Bussystem, vorzugsweise in Kraftfahrzeugen, mit einem Zentralgerät für die Stromversorgung und einer Mehrzahl von Verbrauchern, die ausgehend von dem Zentralgerät in Reihe hintereinander ringförmig oder linear in wenigstens einer Versorgungsleitung angeordnet sind, wobei
 - a1) das Zentralgerät oder/und
 - a2) die Verbraucher
 - b) jeweils eine Spannungsversorgungsvorrichtung seriell zur Versorgungsleitung aufweisen,
 - c) die mindestens einen Eingang für eine Versorgungsspannung und mindestens einen Ausgang für die Versorgungsspannung und eine Prüfeinrichtung aufweist,
 - d) daß die Prüfeinrichtung zum Prüfen eines Ausgangs für die Versorgungsspannung auf einen an diesem Ausgang wirksamen Kurzschluß, nämlich einen dort wirksamen zu kleinen Widerstand, ausgebildet ist, und
 - e) daß die Spannungsversorgungsvorrichtung eine Schaltereinrichtung aufweist und derart ausgebildet ist,
 - f) daß sie eine ihr zugeführte Versorgungsspannung erst dann mittels der Schaltereinrichtung an den von der Prüfeinrichtung geprüften Ausgang durchschaltet, wenn die Prüfung das Nichtvorhandensein eines Kurzschlusses ergeben hat.
2. Bussystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannungsversorgungsvorrichtung derart ausgebildet ist, daß die Versorgungsspannung erst dann an den Ausgang durchgeschaltet werden kann, wenn die Spannungsversorgungsvorrichtung eine für ihren eigenen Betrieb und vorzugsweise für den Betrieb eines an sie angeschlossenen Verbrauchers ausreichende Spannung erreicht hat.
3. Bussystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannungsversorgungsvorrichtung einen Kondensator zum Speichern der ihr zugeführten Versorgungsspannung aufweist.
4. Bussystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Schwellenwert-

vorrichtung vorhanden ist, die dann, wenn die Spannung an dem Ausgang, an den die Versorgungsspannung durchgeschaltet werden soll, einen vorbestimmten Schwellenwert überschreitet, das Leitendwerden einer elektrisch steuerbaren Schaltereinrichtung veranlaßt, die zwischen den Kondensator und den Ausgang geschaltet ist. 5

5. Bussystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Prüfeinrichtung eine Stromquelle aufweist, die mit dem Anschluß verbunden ist, an den die Versorgungsspannung durchgeschaltet werden soll. 10

6. Bussystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Schwellenwertvorrichtung vorhanden ist, die dann, wenn die Spannung an dem Kondensator einen vorbestimmten Schwellenwert überschreitet, die Stromquelle aktiviert. 15

7. Bussystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltereinrichtung ein Halbleiterschaltersystem, vorzugsweise einen Transistor, weiter vorzugsweise einen FET aufweist. 20

8. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltstrecke der Schaltereinrichtung mit einer Diode als Schutzdiode überbrückt ist.

9. Bussystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich mehrere Verbraucher in einem Ring mit einem Zentralgerät angeordnet befinden, 25

das Zentralgerät und diese Verbraucher jeweils eine Spannungsversorgungsvorrichtung aufweisen, die so ausgebildet ist, daß zwei Anschlüsse je nach der Richtung der Versorgungsspannung im Ring als Eingang einerseits und Ausgang andererseits, oder als Ausgang einerseits und als Eingang andererseits betreibbar sind, wobei 30

in den Spannungsversorgungsvorrichtungen dieser Verbraucher ein symmetrischer Aufbau mit zweifachem Vorhandensein aller Komponenten vorgesehen ist, mit der Ausnahme, daß der Kondensator nur einmal vorhanden ist. 40

10. Bussystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß, falls die Prüfeinrichtung am Ausgang einen Kurzschluß feststellt, die Stromquelle in einen getakteten Betrieb mit kurzen Stromimpulsen und langen Pausen übergeht. 45

11. Bussystem nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß, falls die Prüfeinrichtung am Ausgang

- a) zunächst einen Kurzschluß festgestellt, die Stromquelle in einen getakteten Betrieb übergeht,
- b) jedoch wieder die normalen Funktionen wieder aufgenommen werden, sobald die Prüfeinrichtung wieder keinen Kurzschluß mehr feststellt. 50

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

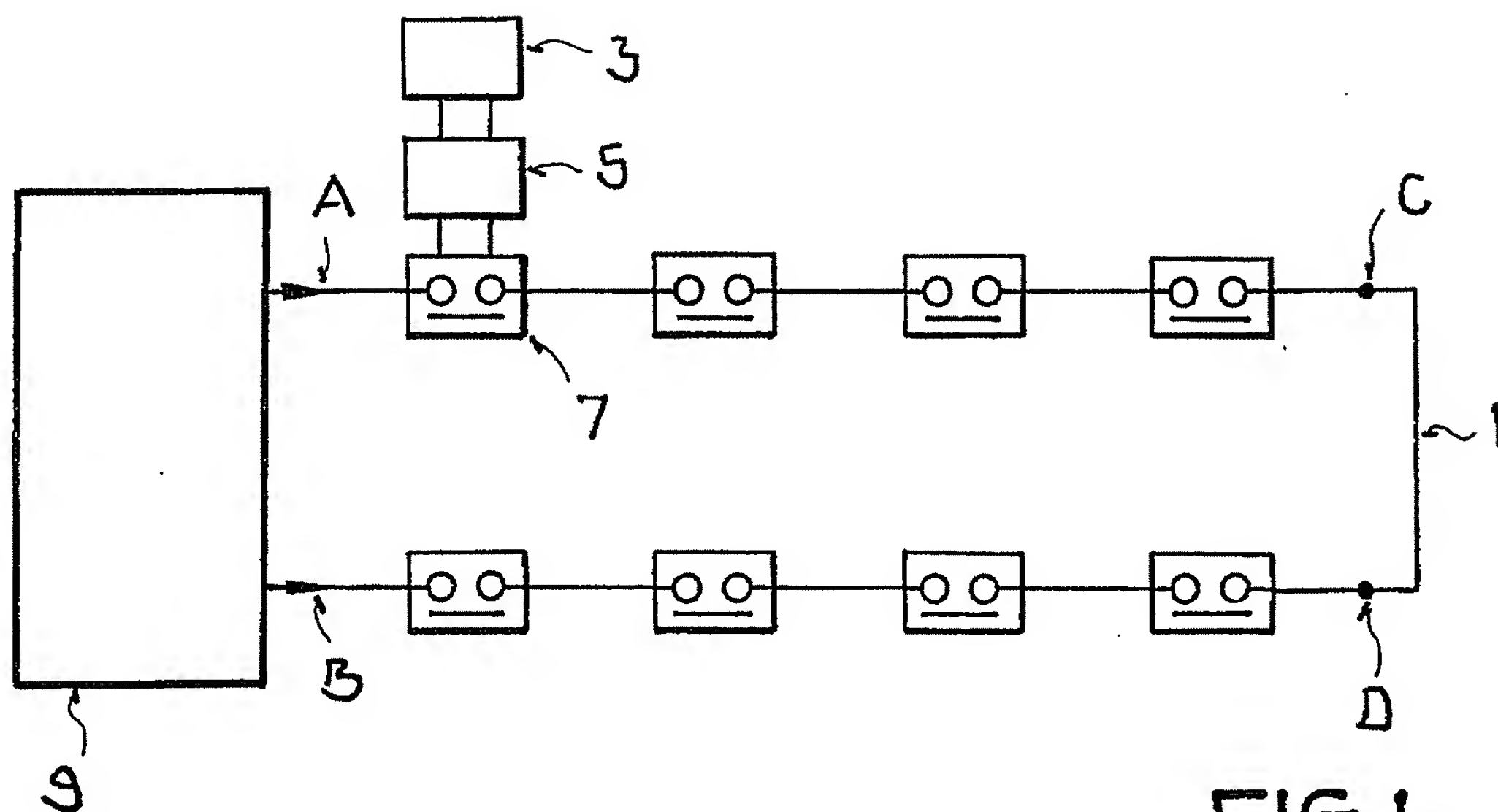


FIG. 1

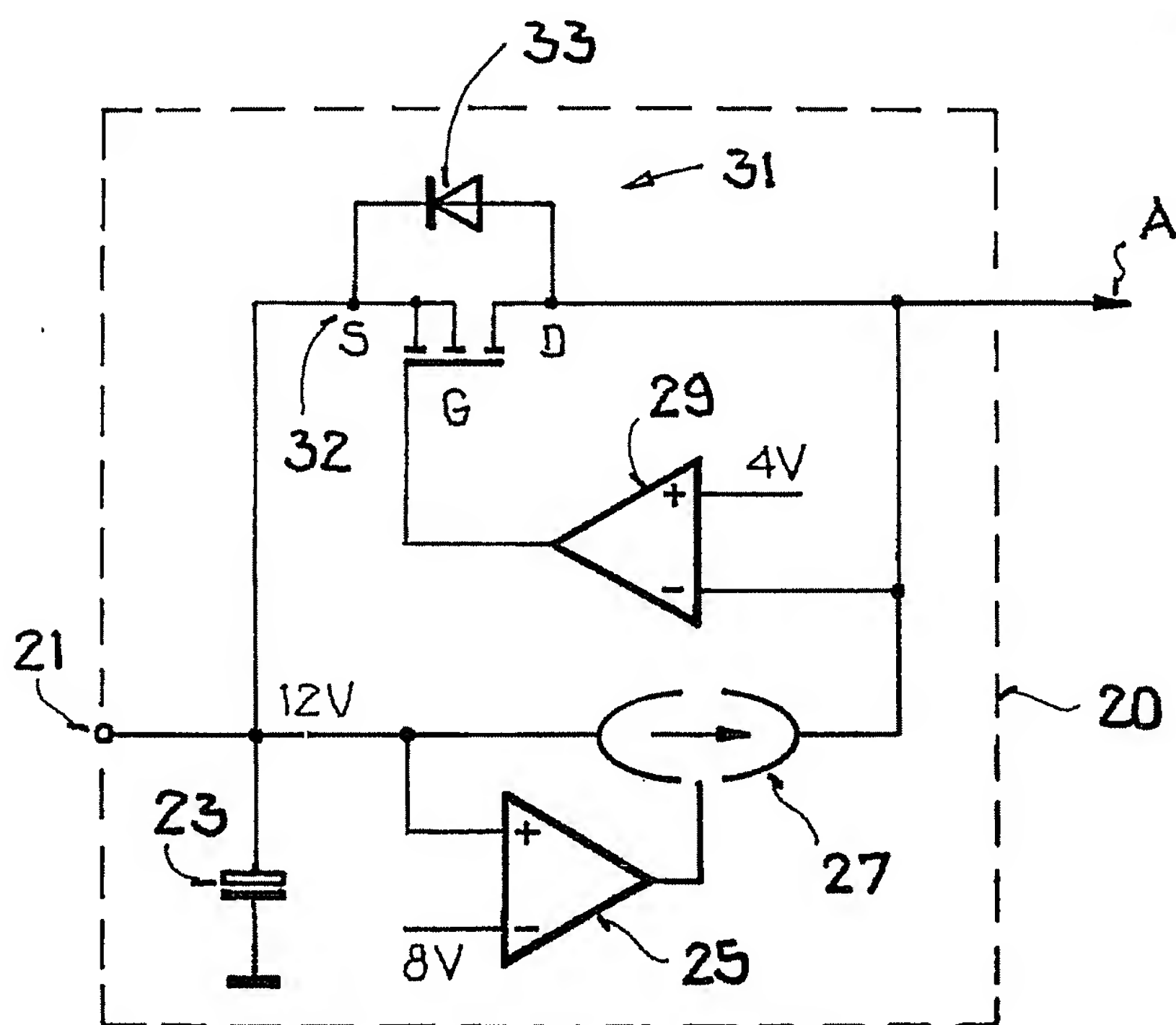


FIG. 2

FIG. 3

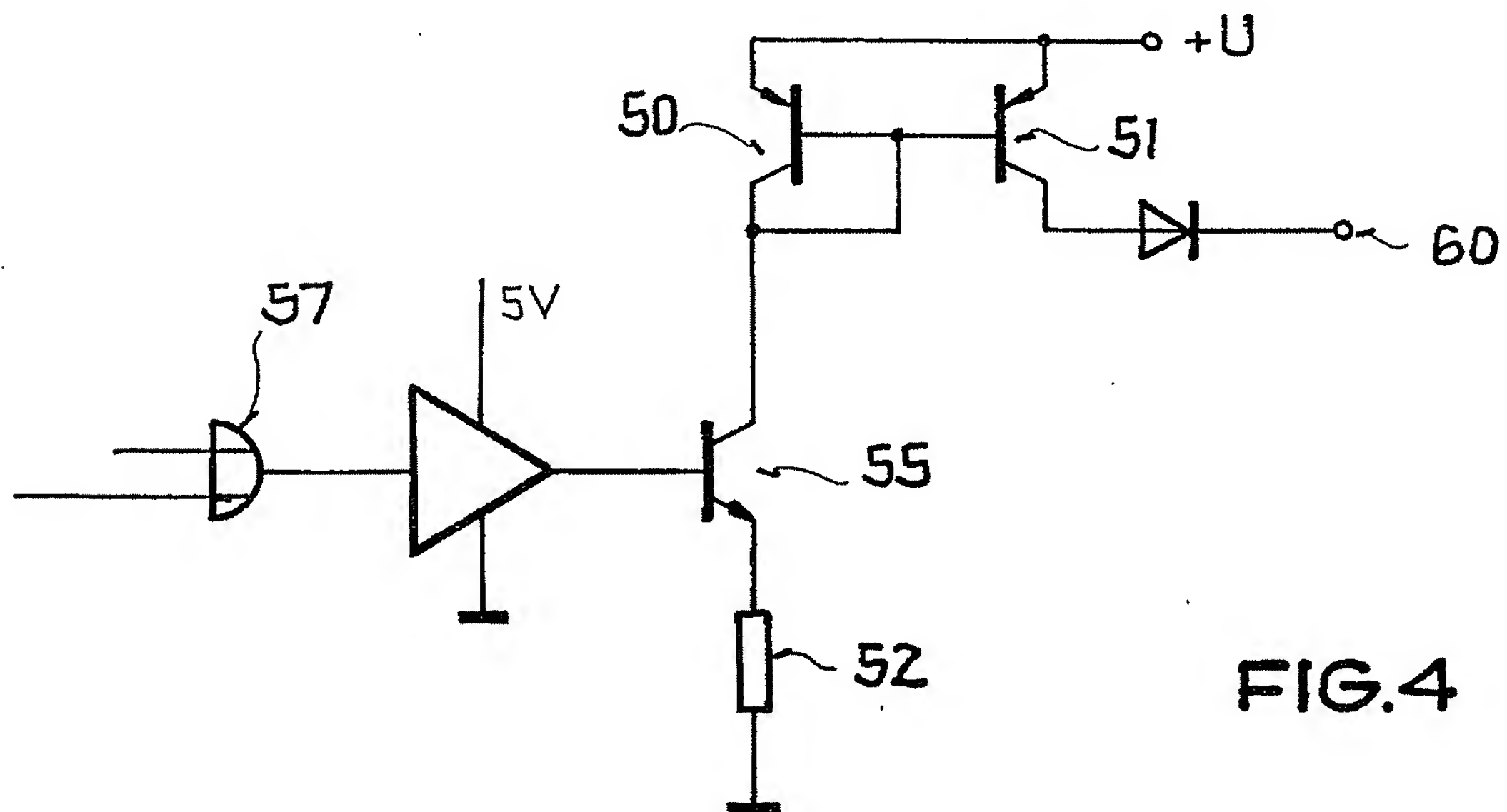
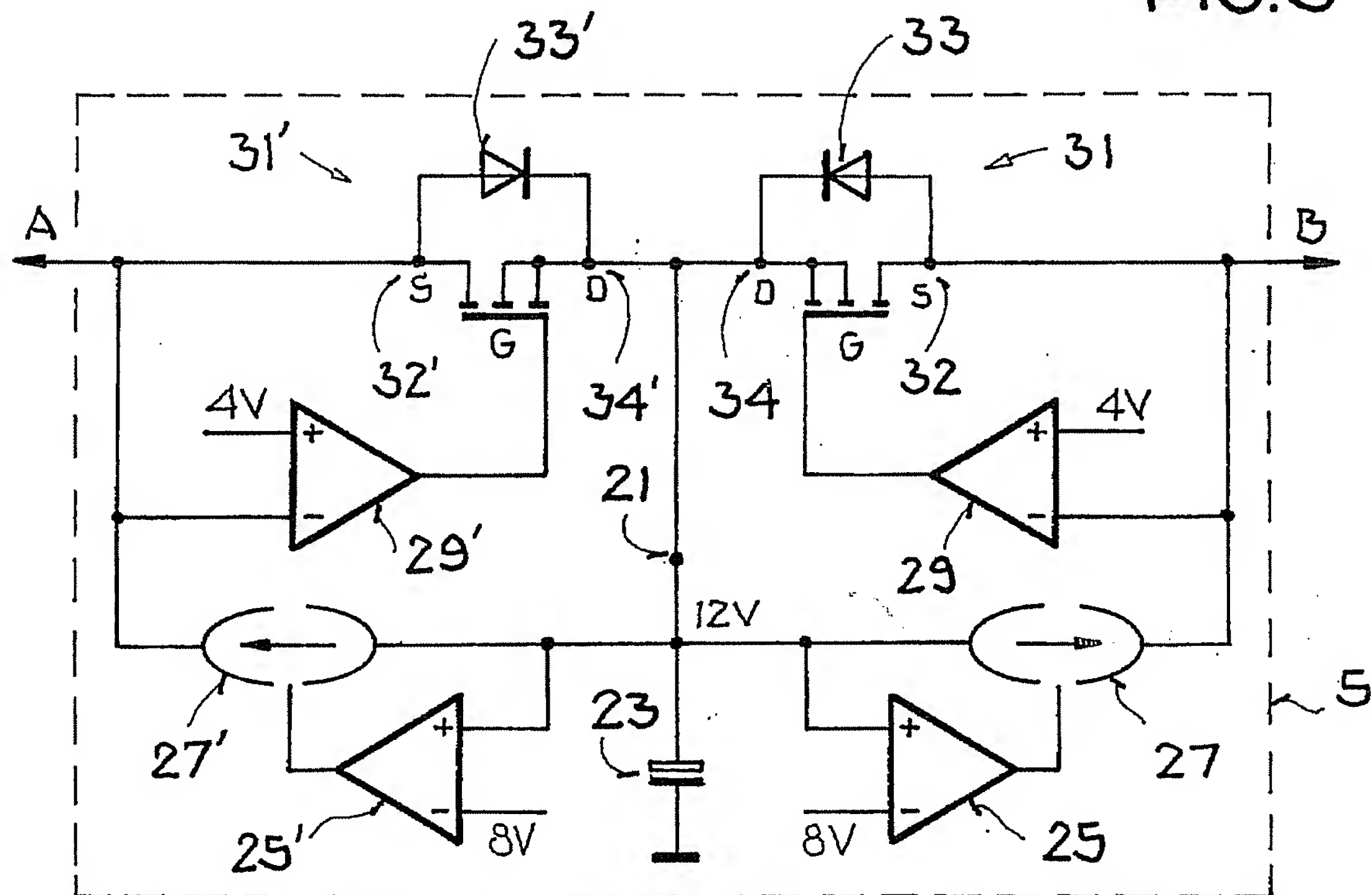


FIG. 4